



TITLE:

平成29年度修士論文テーマ紹介

AUTHOR(S):

CITATION:

平成29年度修士論文テーマ紹介. Cue 2018, 40: 38-60

ISSUE DATE:

2018-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/235651>

RIGHT:

平成 29 年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

橋 本 和 樹 (引原教授) 「磁気特性を考慮したトランスの評価に基づく高周波絶縁型電力変換回路の駆動」

フライバックコンバータの高周波駆動を目的とし、トランスの評価系を構築し、高周波駆動を制限するトランスの要因について検討した。その結果、トランスの漏れインダクタンスがフライバックコンバータの高周波駆動を制限する要因であることを実験的に示した。

白 成 哲 (引原教授) 「電力パケット伝送ネットワークにおける分散制御のモデルと電力伝送特性の解析」

電力パケット伝送ネットワークでは、伝送路の制御と電力フローの量的制御が可能である。これを可能にする電力ルータの適切な連携運用は重要な課題となる。本論文では電力伝送特性において、コンセンサスダイナミクス理論モデルを導入し、電力ルータの分散アルゴリズムによるシステム構築について検討した。電力ルータにおける分散アルゴリズムのシミュレーション結果より、一般性を持つ電力パケット伝送ネットワークの設計への可能性が期待できる。

萬 成 遥 子 (引原教授) 「レドックスフロー電池の大域的位相構造に基づく力学的挙動」

レドックスフロー電池は、内部に電解液の循環構造を持つ二次電池である。本論文では、この電池の過渡挙動が持つ電解液流量への依存性を示した上で、その力学的挙動を決定づける大域的位相構造を解析した。この検討より、レドックスフロー電池の電力システムへの適用において考慮すべき過渡挙動の存在が示されるとともに、これを制御するための流量操作の指針が得られた。

Rutvika Manohar (引原教授) 「Energy Transfer Characteristics of Ring Coupled Converters using Passivity Based Control」 (リング結合コンバータの受動性に基づく制御によるエネルギー伝送特性)

This thesis presents a dispersed generation system of multiple coupled DC/DC converters with DC power sources connected in a ring formulation. Passivity Based Control, which focuses on the energy characteristics of the system, is employed to achieve stabilization at a desired equilibrium. Multiple facets of the coupled converter system such as the dependence of equilibria on the structure of the system as well as the possibility of energy localisation are explored.

吉 田 直 充 (引原教授) 「電力パケット伝送の双方向化による電力回生法に関する研究」

電力パケットは、パルス電力の電圧波形に情報を直接タグ付けした電力伝送単位である。本論文では、電力パケット伝送の双方向化および電力パケット給電した DC モータの電力回生について実験により検討した。この結果は負荷側電力のシステム内利用につながることを期待される。

稲 井 顕 (萩原教授) 「サンプル値系における L_∞/L_2 準ハンケルノルムの計算法と critical な境界」

サンプル値系の L_∞/L_2 ハンケルノルムおよび L_∞/L_2 ハンケル作用素を定義する際に導入した L_∞/L_2 準ハンケルノルムに着目し、その連続性および計算法について明らかにした。また、 L_∞/L_2 ハンケ

ル作用素を与える critical な境界の存在性について可能な限り明らかにした。

岡 本 高 志 (萩原教授) 「DC モータの確率的動特性をもつ系としての一同定と H_2 性能設計および制御実験」

確率的動特性をもつ離散時間線形系に対する H_2 ノルムの解析法と状態フィードバック H_2 制御器の設計法を与えた。また、DC モータを確率系として同定する一手法を提案した。そして、同定実験および H_2 制御実験を通して提案手法の有効性を示唆した。

本 田 智 也 (萩原教授) 「不変零点に着目した SDP の簡単化による 1 入出力系の H_∞ 性能限界解析」

一般化制御対象の H_∞ 性能限界解析手法を論じた。一般化制御対象における直達項の有無および虚軸上の不変零点の有無で場合分けを行い、それぞれの場合に関して不変零点に着目することで H_∞ 性能限界を特徴づける半正定値計画 (SDP) を簡単化し、 H_∞ 性能限界の解析的表現を導出した。

三 田 浩 雅 (萩原教授) 「LFT 表現された不確かな確率系の期待値操作の高度化に基づくロバスト安定解析および設計」

LFT 表現された不確かな確率系に対するロバスト安定解析および設計問題に期待値操作の高度化に基づいて取り組んだ。また、ディスクリプタ形式の不確かな確率系に対する設計と比較して LFT 表現された不確かな確率系に対する設計の有用性を確認した。

荒 木 佑 太 (土居教授) 「編集距離に基づくモチーフ検索問題に対する解法のモチーフ候補列举効率化による改善」

与えられた複数の文字列に共通して出現する部分文字列 (モチーフ) を検索するモチーフ検索問題において、モチーフと出現文字列の類似度の尺度に編集距離を用いる問題を対象とした。従来解法におけるモチーフ候補列举方法の効率化を行い、その有効性を数値実験により検証した。

伊 藤 亜以子 (土居教授) 「膵島の血糖値制御メカニズム解明をめざした膵 α 、 β および δ 細胞に及ぼすホルモンの影響の解析」

膵島の細胞集団が行う血糖値制御メカニズム解明のために、 α 、 β および δ 細胞の電気生理学的モデルを用い、これらの細胞が他のホルモンによってどのような影響を受けるかを詳細に調べることで、膵島細胞間のホルモンによる相互作用の態様を明らかにした。

谷 本 雅 英 (土居教授) 「複数の指標を統合した筋弛緩度指標と筋弛緩度制御の検討」

筋弛緩度の測定にはレベルにより異なる指標が利用されているが、筋弛緩度制御を行う際にはそれらを統合した指標が望まれる。本研究では、四連刺激に対する指標とテタヌス刺激後反応数を統合した指標の作成を試みるとともに、構成した指標に基づく筋弛緩度制御の可能性を検討した。

Cao Yujing (土居教授) 「ファジィ推論を用いた麻酔鎮痛度評価法の改良と麻酔鎮痛度と鎮静度のモデル予測制御の研究」

心電図、脈波および顔面筋電信号に基づく指標をファジィ推論を利用して組み合わせた鎮痛度指標について、信頼度に基づく重み付けにより精度を向上させるとともに、その指標を利用した麻酔鎮痛度と鎮静度のモデル予測制御法による同時制御の検討を行った。

藤 本 拓 哉（土居教授）「非接触給電への応用をめざした重なりを有する平面コイルアレイにおける局在モードの基礎的研究」

平面コイルを有する共振回路が多数配列された送電回路を結合振動子と捉え、受電コイルの接近によって生じる電圧・電流の局在モードを数値的に検討した。局在モードの局在性や周波数が受電コイルの位置にほとんど依らないコイル配置を示し、さらに設計指針を与えた。

井 田 和 希（小林教授）「神経・精神疾患の病態神経回路同定に向けた白質神経線維束の自動解析法」

統合失調症や認知症などの神経・精神疾患に関与する病態神経回路同定に向け、全脳における代表的神経線維束を拡散 MRI に基づき自動的に抽出し、各線維束に沿った拡散情報の定量評価を可能とする新たな手法を提案、シミュレーションと実画像による検証を行った。

加 藤 健太郎（小林教授）「原子磁気センサを用いた磁性ナノ粒子に起因する磁気信号の遠隔計測」

低周波数でも高い感度を有する原子磁気センサを用いて、磁気粒子イメージング（MPI）における磁性ナノ粒子に起因する低周波数の磁気信号計測を実現した。また、原子磁気センサに適したハーモニック MPI 計測の高速化に関する検討も行い、短時間計測の有効性を確認した。

關 祐 亮（小林教授）「皮質領域間における機能的結合の直接計測に向けた MRI スピンロック撮像の検討」

新たな MRI の撮像シーケンスを提案し、その特性を既存手法と比較しながら、皮質領域間の機能的結合計測への応用可能性をファントム実験と理論計算により検討した。提案シーケンスにより信号の位相情報を取得に成功し、機能的結合計測への応用可能性を示した。

西 和 将（小林教授）「光ポンピング原子磁気センサ用の高感度マルチチャネルプローブ光検出器に関する研究」

光ポンピング原子磁気センサのマルチチャネル化のため、差動計測も可能な高感度なマルチチャネルプローブ光検出器を設計・作製した。作製したセンサを用いて、ヒト MEG の多点同時計測を行い、開眼による α 波の減衰に成功し、本センサの有用性を確認した。

富 永 直 樹（雨宮教授）「非線形ソルバ高速化と階層型行列法適用による薄膜高温超伝導線材の大規模電磁界解析」

薄膜高温超伝導線材の電磁界解析の大規模化を目指し、ニュートン・ラフソン法による非線形ソルバ、代数マルチグリッド法による前処理を用いた線形ソルバ、階層型行列法、並列計算を適用した。その結果、これまでの限界を大幅に超える 150 万自由度の超伝導コイルの電磁界解析に成功した。

豊 本 竜 希（雨宮教授）「交流磁界下における薄膜高温超伝導線材およびその集合導体の電磁特性評価」

希土類系薄膜線材単線および希土類系薄膜線材を素線に使用した CORC 導体の交流損失および動的抵抗を測定した。その結果、CORC 導体の交流通電時、交流磁界印加時の交流損失特性を明らかにし、CORC 導体の動的抵抗の超伝導線単体の動的抵抗に比べた違いを明らかにした。

李 陽（雨宮教授）「高温超伝導線材の非線形導電特性と線材基板の非線形磁気特性が高温超伝導マグネットの遮蔽電流磁場に与える影響」

高温超伝導線材の非線形導電特性が遮蔽電流磁場に与える影響について調べ、励磁時には高電場領域における導電特性が重要で、フラットトップにおいては低電場領域の導電特性が重要であることを指摘した。また、基板磁性が線材導電特性評価や遮蔽電流磁場そのものに与える影響を検討した。

齊 藤 大 晃（和田教授）「差動電流源を用いた準差動伝送系の設計および固有モードを考慮した伝送特性解析」

理想的でない信号伝送系に対して、不要電磁放射の要因となるコモンモード電流を抑制する準差動伝送方式について、固有モードを考慮した伝送特性解析や設計法につき検討した。伝送系の不平衡度を考慮した信号励振と、差動電流源を用いた励振の優位性を示した。

張 翼（和田教授）「Load-following Peer-to-Peer Energy Transfer over DC Line with Time-variable Gyrators」（負荷変動に追従する時変ジャイレータによる直流 P2P エネルギー伝送）

送り手と受け手が協調して伝送を行う直流の P2P エネルギー伝送において、負荷変動に応じて電力を変化させる仕組みを、双方向コンバータによる時変ジャイレータにより実現し、負荷に小容量の蓄電池を置くことで追従可能なことを実験により確認した。

仲 田 涼 馬（和田教授）「メタマテリアルの集中定数等価回路モデルにおける遅延電磁結合の解析」

電磁波の伝搬遅延を考慮した等価回路モデルの導出を行い、その遅延が放射や結合に及ぼす影響について解析を行った。その結果、分散特性においてライトラインの外側で損失が無くなることや、ライトライン付近における特異な振る舞いについて明らかにした。

藤 井 志 貴（和田教授）「高周波域デカップリングによる三相インバータのコモンモード電流低減法」

三相インバータの AC 側 1 次コモンモード電流の低減設計法を提案した。スイッチング遷移時間と 1 次コモンモード電流の低減量を指標にし、低減設計のための等価回路を作成した。実測により遷移時間変化を 10% 以下に抑えつつ 100MHz 帯において約 10dB の低減を示した。

藤 木 克 昌（和田教授）「LDO 電圧レギュレータの複数の誤動作機構に対応したイミュニティマクロモデル」

LDO 電圧レギュレータを対象に、機能ブロックに分割したイミュニティマクロモデルの構築方法を提案した。妨害波により機能ブロックごとに生じる誤動作を、各端子電圧や電流を測定することによりモデル化し、組み合わせることで回路全体を評価するモデルを作成した。

澤 池 信 介（松尾教授）「過去の求解プロセスを用いた誤差修正法による非線形有限要素解析の高速化に関する研究」

非線形性を含む電磁界有限要素解析を対象として、過去の求解プロセスを用いた誤差修正法による計算高速化を検討した。ニュートンラフソン法等による方程式求解における誤差修正法の有効性を示し、過去のプロセスからの情報抽出のための新規的手法を提案した。

澤 田 裕 貴（松尾教授）「辺要素静磁界解析における幾何的ブロック対角前処理に関する数値的および理論的検討」

辺要素静磁界解析における幾何的ブロック対角前処理法の有効性を理論的および数値的な固有値解析により評価した。幾何的ブロック対角前処理法の振る舞いの一部を解明するとともに、マルチグリッド法との連携により高い実用性が期待できることを示した。

末 廣 樹（松尾教授）「異常渦電流損を考慮した電磁鋼板動的ヒステリシス特性の等価回路表現に関する研究」

Bertotti による異常渦電流損理論と渦電流界の Cauer 回路表現を組み合わせることにより、鉄芯材料の電磁鋼板の動的ベクトルヒステリシス特性のモデル化手法を開発した。kHz を超える周波数範囲で提案手法は精度よく鉄損を算出できることを示した。

西 窪 篤 志（松尾教授）「部分的陰的手法を用いた電磁鋼板の応力依存磁化解析に関する研究」

鉄芯材料のマルチスケールの磁化機構を表現する集合磁区モデルにおいて、部分的陰的解法を用いることで、磁化解析の高速化に成功した。圧電フィルムにより電磁鋼板試料に機械的応力を印加する磁気測定装置を開発し、応力依存解析結果と比較検討した。

池 田 健 一（中村（武）特定教授）「高温超伝導誘導同期モータの最適設計・駆動法の確立に向けた非線形電流輸送特性ならびに回転特性に関する基礎研究」

高温超伝導誘導同期モータの定常・過渡回転特性について、超伝導巻線および磁性体の非線形特性を精密に考慮した非線形電圧方程式に基づいて明らかにした。さらに、高温超伝導リング巻固定子巻線における直流電流輸送特性の定量評価に成功した。

郭 思 宇（中村（武）特定教授）「次世代輸送機器用高温超伝導誘導同期モータのトルク・出力密度究極化に関する研究」

20kW 級高温超伝導誘導同期モータについて、定格出力の 2 倍以上の過負荷運転が可能なことを実験的・解析的に明らかにした。さらに、磁性体の磁気特性と機械応力に着目して、それらパラメータがトルク密度限界設計に及ぼす影響を解析的に示した。

唐 島 智 治（中村（武）特定教授）「マルチフィジックスから展開する車載用高温超伝導誘導同期モータのシステム検討」

20kW 級高温超伝導誘導同期モータを対象として、その駆動・回生特性、インバータと組み合わせた特性、及び冷却系特性を実験および解析に基づいて示した。また、それら特性をマルチフィジックス連成解析し、上記モータシステムの過渡特性を明確化した。

工学研究科 電子工学専攻

岡 本 陸（掛谷准教授）「 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ における磁性元素と磁場による超伝導対破壊効果の研究」

銅酸化物高温超伝導体に磁性元素を微量添加した際の超伝導状態の変化、並びに最大 60 テスラに及ぶ外部磁場の影響を測定し、超伝導電子対形成の起源について議論した。本研究では、超伝導体微細構造素子をパルス強磁場中で測定することに成功した。

大 原 隆 裕（白石教授）「 Fe_3Si を用いたスピンプンピング法による n 型 Si 中での純スピン流輸送に関する研究」

スピンプンピング法による高効率なスピン注入が期待されている単結晶 Fe_3Si 膜を用いて n 型 Si 中に純スピン流を生成し、室温におけるスピン輸送特性を評価した。更に量子化軸が時間・空間的に振動している交流スピン流を生成・輸送・検出する為の条件を検討した。

李 垂 範（白石教授）「スピントランジスタの高性能化に向けた n 型 Si 中のスピン輸送物性の研究」

Si は良好なスピンコヒーレンスを有し、それをチャンネルに用いた既にスピン MOSFET の室温動作が報告されている。本研究では Si スピン MOSFET でのスピン信号向上のため、n 型 Si 中のスピン輸送物性について、特に Si 中でのスピンの散乱確率と高電界領域における輸送特性を中心に研究した。

松 島 真 之（白石教授）「単結晶 Fe 上に成膜された高配向 Bi におけるスピン変換物性の研究」

Bi のスピン流 - 電流変換物性を詳細に調べるため、高配向 Bi を単結晶 Fe 上に成長させた試料を作製し、Fe の強磁性共鳴条件下で Bi にスピン流を注入し、逆スピホール効果により電流へと変換した。電流値の Bi 膜厚依存性から高配向 Bi のスピン拡散長を評価した。

西 村 知 紗（白石教授）「アトムプローブ分析の定量性確立に向けた遷移金属窒化物の電界蒸発イオンの分析」

アトムプローブ分析における窒素の定量性を改善するために、3 種類の IV 属遷移金属窒化物から放出されるイオンを、飛行時間形質量分析装置を用いて分析した。金属と窒素の結合した分子状イオンの他、高い電圧印加では原子状窒素イオンも観察されることを見出した。

野 原 紗 季（竹内教授）「連続適応量子状態推定の実現と応用に関する研究」

時間的に変化する量子状態を推定可能な、「連続適応量子状態推定」に関する研究を行った。まず、連続適応量子状態推定のアルゴリズムを提案、プログラムにて実装した。さらに、シミュレーションを行い、本手法により、時間的に変化する状態を、量子限界に達する精度で推定できることを明らかにした。

出 口 樹（竹内教授）「周波数もつれ光子対の時間相関の観測と極短化に関する研究」

まず、超広帯域な周波数もつれ光子対の分散補償に関する理論検討を行った。その結果、超広帯域な光子対に対しても、ほぼフーリエ限界に達する極短時間相関が得られることが分かった。次に、時間遅延系を用いた時間相関測定系を改良、2 光子の時間相関幅の測定にも成功した。

丸 谷 浩 永（竹内教授）「ナノ光ファイバを用いたナノセンシング及びナノ発光体複合素子に関する研究」

光ファイバの一部分を細くしたナノ光ファイバは、伝搬光と物質との強い相互作用を実現できる。本研究では、この相互作用を利用した、波長以下の空間分解能を持つナノ光ファイバ顕微鏡を開発した。また、発光体との高効率結合に向け、ベクトルビームを組込んだ共焦点顕微鏡と原子間力顕微鏡とのハイブリッド顕微鏡を構築した。

山 城 直 毅（竹内教授）「多光子多モード状態間量子もつれのフーリエ変換回路を用いた評価に関する研究」

多光子多モード状態の間の量子もつれ合いを、光学的なフーリエ変換回路を用いて評価した。3 光子

6モードもつれ合い状態を生成し、さらにそのフーリエ変換回路後の光子検出数分布を測定した。これを、フーリエ変換前の光子検出数分布と一緒に評価し、量子もつれ合いが存在することを明らかにした。

飯 島 彬 文 (木本教授)「SiC エピタキシャル層中の積層欠陥拡大／縮小現象に関する研究」

SiC バイポーラデバイスの高信頼化を目指して積層欠陥の挙動解明に関する研究を行った。SiC 結晶内で形成されるショックレー型積層欠陥の構造に着目して分類を行った後、独自のエネルギーモデルを用いて積層欠陥の電子的エネルギー利得を計算し、過剰キャリア注入時における積層欠陥拡大／縮小の臨界条件を導出した。

榎 園 太 郎 (木本教授)「厳環境動作を目指した 4H-SiC 櫛歯型共振器の作製および評価」

厳環境で動作可能なセンサを目指して、SiC バルク結晶を用いた櫛歯型共振器の設計と作製に関する研究を行った。電気化学的エッチングと反応性イオンエッチングを駆使することにより、SiC で初めて櫛歯型共振器を作製することに成功した。作製した共振器の特性を調べ、自己検出機能を有することを実証した。

平 松 佳 奈 (木本教授)「4H-SiC におけるキャリアのドリフト速度の測定」

ホール効果測定を用いて SiC エピタキシャル成長層における電子および正孔の移動度の異方性およびそのドーピング密度依存性を評価した。次に深掘りエッチング技術を用いて独自の素子構造を作製し、電子および正孔のドリフト速度の電界依存性および結晶方位依存性を求めた。

前 田 拓 也 (木本教授)「GaN p-n 接合ダイオードにおけるアバランシェ破壊特性および Franz-Keldysh 効果に関する研究」

GaN ホモエピタキシャル成長層を用いて pn 接合ダイオードを作製し、その電気的特性を解析した。独自プロセスにより電界集中をほぼ完全に緩和できるベベルメサ構造を形成した。また、高電界において Franz-Keldysh 効果に起因するサブバンドギャップ光吸収が生じることを見出し、これを定量的に解析した。

趙 英 鑫 (木本教授)「Impact Ionization Coefficients of SiC in the Wide Temperature Range (広い温度範囲における SiC の衝突イオン化係数)」

SiC デバイスの絶縁破壊を支配する衝突イオン化係数に関する研究を行った。電界集中を緩和した様々な SiC pn 接合ダイオードを用いて光増倍係数の電界強度依存性を測定し、そこから電子および正孔の衝突イオン化係数を決定した。低温～高温の広い温度範囲で衝突イオン化係数を求め、その傾向について議論した。

野 坂 俊 太 (山田教授)「原子間力顕微鏡を用いた表面下ナノ構造体可視化およびそのメカニズム検討」

原子間力顕微鏡を用いて高分子膜下に埋め込まれた金ナノロッドの可視化に成功し、一次元力学モデルを用いて実験結果を解析し、金ナノロッドの姿勢の評価に成功した。さらに、高分子膜下に埋め込まれた金ナノ粒子およびポリスチレンナノ粒子の識別に成功した。

濱 田 貴 裕 (山田教授)「原子間力顕微鏡によるタンパク質 2 次元結晶成長過程観察および特異結合による結晶構造変化計測」

原子間力顕微鏡に溶液注入機構を導入し、ストレプトアビジンを微量注入して、2 次元結晶形成過程のその場観察に成功した。また、ストレプトアビジンの 2 次元結晶上にビオチンを微量注入し、2 次元結晶の構造変化観察に成功した。

山 本 悠 樹 (山田教授)「DNA オリガミに固定化したタンパク質の液中 FM-AFM 観察およびその電荷密度評価」

ストレプトアビジン結合能を有するビオチン修飾 DNA を用いて DNA オリガミを作製し、ストレプトアビジンを DNA オリガミに固定化することに成功した。また、液中原子間力顕微鏡により、ストレプトアビジンおよび DNA オリガミの表面電荷密度を測定した。

赤 池 良 太 (川上教授)「深紫外発光素子の高効率化に向けた半極性 r 面 AlN 基板上 AlGaIn 系量子井戸の作製と評価」

殺菌波長域で発光する UV LED を、半極性結晶面上で初めて実現した。LED を構成する各層の結晶成長特性を明らかにした後、デバイス構造を作製した。電流電圧特性の整流性から、良好な pn 接合の形成が確認できた。また、電流注入により、波長 270nm で単峰性の発光を得ることに成功した。

上 本 晃 司 (川上教授)「GaN 系レーザにおける光閉じ込めの向上を目指した埋め込み低屈折率構造の設計と作製」

GaN 系材料による緑色から長波長のレーザダイオードでは、光閉じ込めの劣化が閾値の増加など素子特性悪化の一因となっている。それを回避するため、屈折率の低い SiO₂ を素子内部に埋め込むことにより、活性層近傍の相対的な屈折率を高めることを提案し、効果を実験的に実証した。

長 瀬 勇 樹 (川上教授)「AlGaIn/AlN 量子井戸の室温におけるキャリア再結合機構に関する研究」

紫外発光素子として有望な AlGaIn/AlN 量子井戸について、室温におけるキャリアダイナミクスを時間分解分光法により評価した。注入キャリア密度の上昇に伴う非輻射再結合中心のフィリングが観察された。このプロセスは貫通転位密度に強くは依存しておらず、点欠陥の寄与が示唆された。

早 川 峰 洋 (川上教授)「微傾斜 (0001) AlN 上の AlGaIn 量子井戸におけるマクロステップを利用した深紫外発光の高効率化」

微傾斜基板上に AlN を形成すると多数の分子ステップが集まったマクロステップが形成される。その上に AlGaIn 量子井戸発光層を作製したところ、室温での発光再結合寿命が長寿命化することを見出した。非輻射再結合の抑制を意味しており、高発光効率化に向けて有望な構造であると考えられる。

仲 代 匡 宏 (野田教授)「光ナノ共振器結合系における動的な光操作に関する研究」

Si スラブ上の 2 次元フォトニック結晶共振器の結合系において系の屈折率を周期的に変調することについて理論的な解析を行った。解析の結果、共振器間の結合を強度と位相まで動的に制御できることを明らかにした。さらに結合位相の制御が光に対して実効的な磁場として作用することを利用して、光の伝播方向を制御するデバイスを提案した。

小 林 大 河 (野田教授) 「フォトニック結晶レーザにおける面内相互引き込み現象とその制御に関する研究」

フォトニック結晶レーザにおける大面積コヒーレント発振の基礎となる面内相互引き込み現象（同期現象）の解明とその制御を試みた。面内の電流注状態を制御することによって、引き込み現象の制御と、それに応じたレーザ発振状態の制御について、詳細に評価した。また、大面積において、オンデマンドに、発振状態を制御可能にするために、フォトニック結晶レーザ上に、マトリクストランジスタを導入した、これまでになかった新たなデバイスの開発も行った。

西 後 淳 貴 (野田教授) 「変調フォトニック結晶レーザの発振特性の格子点形状および変調パラメータ依存性」

任意の2次元方向にビーム出射が可能となる変調フォトニック結晶レーザにおいて、その発振の安定化に向け、格子点形状に着目した検討を行った。その結果、楕円形状の格子点を利用することにより、大面積でも安定な発振が可能となることを理論的に示すとともに、実験的にも、安定発振を示唆する単峰のビームパターンを得ることに成功した。

長 谷 川 創 (野田教授) 「フォトニック結晶を有する薄膜単結晶シリコン太陽電池の作製と評価」

本研究では、薄膜単結晶シリコン太陽電池の効率向上に向けて、フォトニック結晶の共振作用を用いた光吸収の増大について検討を行った。デバイス構造の設計と作製法の開発・評価を行い、 $20\mu\text{m}$ 以下の膜厚の結晶シリコンの報告の中で最大となる、短絡電流密度 $36.1\text{mA}/\text{cm}^2$ を実証することに成功した。

入 江 連 (北野教授) 「単一 $^{171}\text{Yb}^+$ の $^2\text{S}_{1/2} - ^2\text{D}_{5/2}$ 時計遷移分光」

冷却レーザー光を2方向から導入して軸対称性のよいトラップでの冷却を可能とし、単一 Yb^+ をラム・ディッケ領域に捕捉した。また、標記時計遷移分光で必要となる $^3\text{F}_{7/2}$ 準位の脱励起を1本のレーザー光で可能とする、 $^3\text{F}_{7/2} - ^1\text{D}[3/2]_{3/2}$ 遷移の駆動に成功した。

太 田 裕 士 (北野教授) 「非線形誘電体メタマテリアルにおける電磁誘起透明化現象」

電磁誘起透明化現象は補助光の入射によって媒質が透明になるという非線形光学現象である。本研究では光領域において同現象をメタマテリアルを用いて実現することを目標とし、非線形誘電体メタマテリアルにおける3光波混合を用いることで実現できることを電磁界シミュレーションで示した。

川 田 進 也 (北野教授) 「狭線幅光コムへの位相同期で実現した波長 1762nm 狭線幅差周波光の線幅評価」

線幅狭窄化されたレーザーに光周波数コムを位相同期させてコムの各モードに線幅を転送し、このコムに2台のレーザーを位相同期させて線幅の狭い近赤外の差周波光を発生させた。既存の Ba^+ 用時計レーザーとのビートから、線幅を 100Hz と評価した。

稗 田 敬 祐 (北野教授) 「金属 Lieb 格子における擬表面プラズモンの低速伝搬と誘電体局所センシングへの応用」

金属 Lieb 格子と呼ばれる構造は擬表面プラズモン伝搬において全方向の群速度が0になるフラットバンドをもっている。本研究では局所的な励振によりフラットバンド上の低速伝搬を時間領域で観測し、モード局在化を利用した局所センシングへの応用に関しても実験及び解析を行った。

工学研究科 光・電子理工学教育研究センター

清水 大 貴（龍頭講師）「液体クラスターイオンビームを用いた金属薄膜加工に関する研究」

液体クラスターイオンビームの金属薄膜加工への応用可能性を探るため、大気曝露せずに金属薄膜の作製と液体クラスターイオンビーム照射が可能な装置を開発した。エタノールクラスターイオンビームを用いた高効率な金属薄膜加工を実現できる可能性があることが分かった。また、今回開発した装置で多層膜の作製が可能であることを確認した。

東 浦 佑 真（龍頭講師）「金属塩含有イオン液体への電子線照射による薄膜形成に関する研究」

新たな 3D プリンター技術の開発を目指し、金属塩を含有したイオン液体に電子線を照射する装置を開発し、これを用いた薄膜形成を試みた。CuCl 含有 EMIM-DCA に電子線を照射することにより薄膜が形成されることを確認した。さらに電子線をスキャンすることにより薄膜の 2 次元形状制御を試み、実現可能性を確認した。

小 野 雅 史（藤田教授）「燃料電池金属セパレータ用高品質コーティング材料の研究」

固体高分子燃料電池（PEFC）におけるステンレス製セパレータのコーティング膜への応用を目的に、ミスト CVD 法による SnO_2 膜の研究開発を行った。耐食性、導電性に優れた SnO_2 膜の実証、セパレータとの界面制御を達成し、1000h 以上の燃料電池連続発電に成功してその有用性を明らかにした。

竹 本 柊（藤田教授）「クロライド原料を用いたコランダム構造酸化物半導体の成長と物性に関する研究」

ミスト CVD 法の原料として炭素フリーのクロライド化合物の利用を研究し、 Ga_2O_3 において $8\mu\text{m/h}$ の高速成長と炭素不純物の混入の無い高品質薄膜の成長を達成した。また p 型 Ir_2O_3 の成長において成長速度が遅いという従来の問題を克服し、300 倍の成長速度を得て、n 型 Ga_2O_3 との pn 接合の形成を実証した。

情報学研究科 知能情報学専攻

李 宏 凱（黒橋教授）「ニューラルネットワークに基づくイベント分類と共参照解析の同時学習」

本研究はイベント分類と共参照解析の関連性に着目し、ニューラルネットワークに基づき、イベント分類と共参照解析の情報を共有できる同時学習モデルを提案した。実験結果により、提案モデルは単独でタスクを行う場合より高い性能を達成した。

坂 田 亘（黒橋教授）「行政 FAQ ページからの対話フローチャート自動生成とそれに基づく対話ボットの構築」

行政サイトの FAQ ページを解析することで手動修正可能な対話フローチャートを生成し、それに基づき数往復の対話を行うシステムを構築した。さらにユーザ質問と FAQ のずれを解消するための知識獲得を行った。クラウドソーシングを利用し評価を行い柔軟な対応が可能であることを確認した。

澤 田 晋之介（黒橋教授）「項共有述語項の意味関係コーパスの整備および同義・反義性判定」

同義・反義性の判定は言語処理において基本的かつ重要なタスクである。本研究では教師あり学習に用いるコーパスの整備を行った。また、分散表現の類似度ならびに同義・反義性を表す素性を用い、表

現の正規化を行うことで精度向上を達成した。

富 永 裕 也（黒橋教授）「問題解決を軸とした事態間関係知識の構造化」

事態間関係知識はコンピュータに知識を与えるために有効な言語資源であるが、利用するには整理が必要である。本研究では、事態間関係知識の中から問題と解決の関係にあるペアの自動判別を行い、判別にいくつかの素性が有効であることを示した。

宇 野 真 矢（黒橋教授）「意味役割を考慮した選択選好の学習」

述語と項の間の意味関係を把握することは、自然言語の意味理解において重要である。本研究では、述語の用法によってどの項を取りやすいかという特性である選択選好を、項の意味役割を考慮しつつ学習し、項単語の予測性能評価において従来手法よりも高い性能を達成した。

**王 一 然（黒橋教授）「Deep Reinforcement Learning for Joint Chinese Syntactic Analysis」
（中国語構文解析の統合モデルの深層強化学習）**

中国語単語分割、品詞付与、構文解析の統合的ニューラルモデルを提案した。深層強化学習を利用することによって、文字に対する品詞タグを推定することが特長である。実験により、提案モデルがベースラインモデルより高い解析性能をもつことを確認した。

西 出 智 貴（川嶋准教授）「視線情報を用いた興味推定に基づく対話的動画選択支援システム」

モニタ上の動画カタログから視聴動画を選択する際のユーザの視線から、興味推定を行うとともに、何を基準に選んだかというメタ認知を対話的に促す動画選択支援システムを構築した。実験参加者の協力により視線計測実験を行い、その有効性を検証した。

中 塚 智 尋（延原講師）「Multilinear CNN モデルによる遮蔽を考慮した複数物体の詳細画像認識」

複数の識別対象物体が写った画像を入力とした、各物体の検出と詳細画像認識を行った。特に遮蔽に頑健な検出と識別のため、物体の部位毎の見えに基づく識別器である Multilinear CNN モデルを提案し、複数の実画像データセットを用いた定量評価によってその有効性を示した。

CHEN ZHE（延原講師）「End-to-end Underwater Multi-object Tracking Using Detection-Association Networks（検出・追跡ネットワークを用いた End-to-End 学習による複数水中物体追跡）」

見た目の差異が乏しい複数の水中物体を追跡・識別することを目的として、対象物体の検出とフレーム間での対応付けを行うニューラルネットワークを考案し、end-to-end な学習によって検出・追跡が実現可能であることを示すと同時に、実画像データによってその有効性を示した。

**LI LI（延原講師）「Partly Cloudy Sky Image Model for Intra-minute PV Generation Prediction」
（短時間太陽光発電量予測のための部分的晴天画像モデル）**

全地球カメラ映像を用いた数秒から数十秒後の太陽光発電量予測を目的として、特に部分的晴天時における雲による太陽の遮蔽の発生を明示的に扱うことができる画像モデルを考案し、これによって短時間発電量予測が可能であることを実データを用いて検証した。

情報学研究科 情報通信システム専攻

奥 村 亮 太(原田教授)「M2M 無線通信システム向け受信端末駆動型 MAC プロトコルに関する研究」

IoT 向け無線通信規格 Wi-SUN における低消費電力 MAC プロトコル F-RIT 方式について、干渉環境下における F-RIT 双方向通信の通信失敗頻発問題を解決する Enhanced F-RIT 方式を新たに提案し、その有効性を実機評価により示した。

栗 木 寛 斗(原田教授)「非直交アクセス方式による高効率周波数利用技術に関する研究」

5G やその先の移動通信システムに向けて、周波数利用効率の更なる改善および高速大容量化を実現する非直交多重アクセス方式と、非直交複信方式（帯域内全二重通信）を適用した Full-duplex セルラシステムを提案し、その有効性を示した。

児 玉 洋 介(原田教授)「ユニバーサル時間軸窓を適用した LTE 上りリンクシステムに関する研究」

5G で求められる低帯域外輻射を実現するアップリンク向けの新信号波形として、長大な遷移長を持つ時間軸窓を適用した Universal Time-domain Windowed DFTs-OFDM 方式を提案し、その有効性を示した。

羽 原 拓 哉(原田教授)「M2M 無線マルチホップネットワークにおける高能率データリンク層ルーティング法」

低消費電力な M2M 無線マルチホップネットワークを実現するための高能率なデータリンク層ルーティング手法を提案し、end-to-end (E2E) パケット伝送成功率を低下させることなく問題となる各端末における送信機会分散を実現できることを示した。

千 葉 竜 樹(原田教授)「高周波数帯端末連携 MIMO 受信における端末間通信方式と受信信号処理に関する研究」

帯域幅が確保できる高周波数帯を利用した携帯端末間の連携により MIMO 空間多重度を拡大する伝送システムについて、非再生中継および PCM による連携を比較検討し、位相雑音など高周波数帯で顕在化する劣化原因を指摘し改善手法の提案を行った。

江 上 晃 弘(守倉教授)「通信容量の向上に向けたミリ波無線 LAN 基地局の最適配置及びスリープ制御」

ミリ波無線 LAN システムの通信容量を向上させるために、スループット期待値モデルを用いたミリ波無線 LAN 基地局の配置方式を提案した。また、劣モジュラ最適化を用いたミリ波無線 LAN 基地局のスリープ制御方式を提案し、シミュレーションにより提案方式の有効性を評価した。

岡 本 浩 尚(守倉教授)「Machine-Learning-Based Link Quality Prediction Using Depth Images for mmWave Communications」(機械学習を用いた深度画像からのミリ波通信品質予測)

ミリ波通信において機械学習を用いて深度カメラの画像から AP と STA 間の通信品質を予測するシステム、および、予測のための機械学習アルゴリズムを提案した。提案方式をシミュレーションと実験により評価し、システムに適したカメラの設置場所や予測精度について明らかにした。

香 田 優 介 (守倉教授) 「Reinforcement Learning-Based Predictive Handover Decision for Pedestrian-Aware mmWave Networks」 (遮蔽者の位置情報に基づく強化学習を用いたミリ波通信プレディレクティブハンドオーバー制御)

遮蔽者の位置情報に基づくミリ波通信制御におけるスループット最大化手法として、強化学習によるアプローチを提案した。特に、制御にコストがかかる場合についても一定のスループットを維持できるよう、学習器を設計した。シミュレーションにより学習・制御を行い、提案方式の有効性を確認した。

佐 藤 雄 大 (守倉教授) 「高密度無線 LAN 環境でのカバレッジ自律展開及び利用可能エリア設定法」

カバレッジオーバラップ低減のための送信電力・スリープ制御法と、AP と STA の相互の受信信号電力から、STA の位置が複数台の AP の設置地点に囲まれた領域の内か外か判定する内外判定法を提案した。また、それぞれの提案法についてシミュレーション評価と実験により効果を確認した。

中 村 拓 哉 (守倉教授) 「強化学習による自律的無線アクセスポイント選択」

Q 学習を用いた端末側による自律的アクセスポイント選択手法の評価を行った。特に、公衆無線 LAN 環境において端末側がコアネットワークの情報や接続ユーザ数を観測できない状況を想定し、不完全な情報を利用した場合でも強化学習を用いた方式が有効であることをシミュレーションにより確認した。

尹 博 (守倉教授) 「Game Theoretic and Stochastic Geometry Analysis of Multi-Operator Shared Radio Access Networks」 (オペレータ共有アクセスネットワークのゲーム理論と確率幾何解析)

複数の移動体通信事業者 (MNO) が基地局を共用する場合について確率幾何解析を行い、下り回線における場所率の理論式を導出した。また、各 MNO が帯域割当についての交渉をモデル化した交渉ゲームを提案し、MNO の市場シェアの増加量を最大化する帯域割当を算出した。

岡 本 和 輝 (新熊准教授) 「データ分析による予測通信制御の研究」

移動ログやオンラインサービスの利用ログといったデータを分析することで、人々の少し先の未来の行動を予測することができる。そこで、予測される行動に応じて、無線局のオンオフや異常検知を行なう手法を提案し、有効性を数値評価により示した。

加 藤 槇 悟 (新熊准教授) 「予測情報のリアルタイム配信のためのコンテキストを考慮した情報管理手法の研究」

移動する車両がセンサとして収集したデータを分析することで得られる予測情報をリアルタイムに配信するシステムへの期待が高まっている。そこで、データの関係性や重要性に基づいた管理手法を提案し、実データを用いた評価により有効性を示した。

高 木 一 樹 (新熊准教授) 「プライバシーを考慮したセンサ・通信システムへのグラフモデルの応用」

移動ログやオンラインサービスの利用ログといったデータは、人々のコミュニティを自動抽出したり健康状態の異常を検知したりといった用途に活用できる。しかし、個人のログはプライバシーリスクを伴う。そこで、プライバシーを考慮したセンサ・通信システムを提案し、有効性を示した。

大 荷 唯 明 (佐藤 (高) 教授) 「低電圧動作時における画像認識精度の予測に向けた畳み込み演算回路の誤り評価」

畳み込みニューラルネットワーク (CNN) のハードウェアを対象に、低電圧動作時の特性評価に取り組んだ。CNN の主要な構成要素である畳み込み演算回路の低電圧動作特性をモデル化し、低電圧動作時の画像認識精度をシミュレーションにより評価可能とした。

氏 家 隆 之 (佐藤 (高) 教授) 「CNN ハードウェアによる演算高速化及び動きベクトルによる検出補間に基づくリアルタイム物体追跡システム」

畳み込みニューラルネットワークを専用ハードウェア上で行うリアルタイム物体追跡システムを提案した。動画像コーデックの動きベクトルを用いる複数物体追跡手法を考案し、精度を維持しながら高速化と低電力化を両立できることを示した。

大 石 一 輝 (佐藤 (高) 教授) 「パワーデバイスモデリングのための特性測定とそれを利用した電力変換回路の電気・熱連成解析」

スイッチング動作中のパワーデバイスの観測により、容量特性と熱伝達特性を測定する新たな手法を提案し、電気・熱の同時解析を行った。損失に強い影響を与えるスイッチング波形のタイミングと素子の発熱を高精度でシミュレーションできることを実験との比較により確認した。

業 天 英 範 (佐藤 (高) 教授) 「組合せ最適化問題の高精度求解に向けたレプリカ交換法を用いたハードウェアイジングモデルソルバ」

イジングモデルを用いて組合せ最適化問題の解を高速に求めるハードウェアソルバを提案した。レプリカ交換法のアルゴリズムを近似することによりハードウェア上での実現を可能とし、最大カット問題について最適解を得る確率を改善した。

藤 田 雄 也 (佐藤 (高) 教授) 「機械学習を用いた適応的領域選択による動画像からの心拍推定」

動画像からの心拍推定手法を提案した。提案手法では機械学習を用いて心拍推定に適する領域を適応的に選択するため顔検出が不要となる。また、粒子フィルタを用いて瞬時的な推定値の乱れを防止し、心拍推定の精度を向上できることを示した。

森 田 俊 平 (佐藤 (高) 教授) 「集積回路の負荷依存経年劣化の効率的な見積りと緩和手法」

高速モンテカルロ法を応用し、集積回路の特性劣化を特に早める最悪負荷パターンを少ないシミュレーション回数で求める手法を提案した。また、回路中の類似パスをクラスタリングし、劣化緩和素子を効率よく配置する方法を与え、回路特性の劣化を設計段階で防止できることを示した。

保木本 修 (小野寺教授) 「プロセッサにおける最小エネルギー動作点の実時間追跡」

与えられた動作周波数のもとでプロセッサの消費エネルギーを最小化する電源電圧としきい値電圧を電力センサと温度センサを用いて実時間で精度良く推定する手法を示した。65nm プロセスで試作したプロセッサの実チップ測定により手法の有効性を確認した。

岸 本 真 (小野寺教授) 「動作温度とプロセス変動量のオンチップ再構成可能モニタ回路」

サブスレショルドリーク電流により動作し、集積回路の動作温度とプロセス変動量を単一の回路で推定可能なオンチップモニタ回路を開発した。65nm プロセスで試作したテスト回路により、電源電圧の

変動には影響されず、精度良い推定が可能であることを確認した。

長 岡 悠 太 (小野寺教授)「ビアスイッチ FPGA の高密度回路実装を可能にする物理設計」

プログラマブル配線を実現するビアスイッチを用いた FPGA を高密度に実装するための論理回路構造やビアスイッチによるクロスバ配線構造を明かにした。従来回路と比べると、提案レイアウト構造により回路実装密度が 6.6 倍に向上することを示した

吉 澤 慶 (小野寺教授)「算術論理演算ブロックとオンチップメモリの分散配置によるビアスイッチ FPGA の高性能化」

ビアスイッチ FPGA では、金属配線層のみでプログラマブル配線が実現できるため、半導体層に算術論理演算ブロックやメモリブロックを分散配置することができる。処理速度や消費エネルギーの観点から、搭載すべき演算器やメモリの種類や個数を明かにした。

平 塚 晶 崇 (小野寺教授)「多チャンネル実装に向けたトランスインピーダンスアンプのクロストーク削減手法」

多段インバータ型トランスインピーダンスアンプの多チャンネル実装を想定し、アンプ自体の低雑音化とクロストークの低減化が可能な回路構成法を明かにした。65nm プロセスで試作した回路では、クロストークと雑音を従来回路よりそれぞれ 52% と 67% 削減した。

佐 藤 拓 朗 (佐藤 (亨) 教授)「UWB ドップラーレーダ干渉計法を用いた複数運動目標のトラッキング」

UWB (超広帯域) ドップラーレーダ干渉計法と追尾フィルタの 1 種である α - β フィルタを用いて複数運動目標を追跡する手法を開発した。人体各部を想定した複数の鉄球振り子の観測データに対して提案手法を適用し、近接した 2 目標の分離と追跡に成功した。

平 元 一 喜 (佐藤 (亨) 教授)「超広帯域レーダと時間周波数領域適応型信号処理を用いた複数歩行人体の分離識別」

単一のアンテナ素子のみを持つ UWB (超広帯域) レーダに 2 次元ユニタリ ESPRIT 法を用いた適応型信号処理を適用し、複数歩行人体の分離識別を可能とするイメージング手法を開発した。モーションキャプチャにより生成した 2 人体歩行モデルデータを用いて提案手法の有効性を検証した。

三 谷 壮 平 (佐藤 (亨) 教授)「UWB レーダを用いた就寝中の心拍・呼吸・運動推定技術」

UWB (超広帯域) ドップラーレーダを用いて、就寝中の長時間測定を想定したリアルタイムバイタル情報推定アルゴリズムを開発した。就寝時の測定データに基づき、寝返りなどの体動を検出すると共に、安静時には高精度の呼吸・心拍測定が可能であることを示した。

村 垣 政 志 (佐藤 (亨) 教授)「UWB レーダを用いた可変安定度適応型ビームフォーマによる複数人体の非接触バイタル情報測定」

UWB (超広帯域) レーダを用いた遠隔バイタル計測において、同一距離に存在する複数人体を分離する手法を開発した。到来方向推定の分解能と信号推定の安定度を両立させる可変安定度適応型ビームフォーマを提案し、複数人体データに適用してその有効性を実証した。

楊 帆（佐藤（亨）教授）「UWB ドップラーレーダ干渉計法とサポートベクターマシンを用いた複数歩行者の分離と追跡」

複数歩行者の分離と追跡を目標として、UWB（超広帯域）ドップラーレーダ干渉計法とサポートベクターマシンを用いた手法を提案した。シミュレーションと実験データに提案手法を適用し、複雑な軌跡で運動する2人の歩行者の分離と追跡に成功した。

情報学研究科 システム科学専攻

伊 藤 峻（石井教授）「半教師有り学習による脳画像セグメンテーション」

核磁気共鳴法による3次元脳画像から脳の領域をセグメンテーションする新しい半教師付き学習手法を提案した。セグメンテーションに関するラベル付き個体の学習に、ラベルなし個体のデータを援用することでセグメンテーション精度が向上した。

大 西 翔 太（石井教授）「Constrained Deep Q-learning gradually approaching ordinary Q-learning」（通常のQ学習に漸近する制約付き深層Q学習）

強化学習に深層ニューラルネットを用いた深層Q学習では、学習安定化のためにQ関数の更新周期に制約を入れているせいで学習速度が遅かった。そこで制約の必要性を判定して切り替える方法を提案した。提案法により既存のDQNよりも少ない訓練データ数で同様の性能をもつ方策に収束した。

炭 谷 翔 悟（石井教授）「未知行動下でのコスト関数の復元」

逆最適制御を用いた徒弟学習では、状態・行動の履歴からなる参照データから目的関数を推定しつつ最適制御を実現する。これを、状態の履歴のみ与えられ、行動履歴が与えられない場合に拡張することで、人間のモーションキャプチャデータから人型ロボットのジャンプ運動を生成させた。

松 井 一 紘（石井教授）「回転共変性のあるニューラルネットによる拡散MRIからの軸索方向の推定」

入力と出力に対応する特徴ベクトルやテンソルに回転共変性の制約（入力が回転すれば出力も同様に回転する）が保証されるようなニューラルネットを開発した。これを拡散核磁気共鳴画像データに基づく脳白質における神経線維走行推定に応用して既存法を超える性能を示した。

山 口 正一朗（石井教授）「逆強化学習に基づく動物の行動戦略の同定 ～C. elegansの温度走性への適用～」

動物の行動に関する時系列パターンから、動物の意思決定を伴う行動戦略を同定する逆強化学習フレームワークを開発した。提案手法を線虫の温度走性実験データに適用し、線虫の移動戦略が適温への移動志向と等温域に留まろうとする志向のふたつから構成されていることを見出した。

森 田 充 樹（松田教授）「局所変位観測に基づく弾性率分布のモデルベース推定」

弾性体の局所変位観測に基づいて、観測不可領域を含めた弾性率分布を推定する手法を提案した。生体組織に見られる弾性率勾配のスパース性と、メッシュ要素のクラスタリングの概念を導入した最適化の枠組みが弾性率分布の推定精度と空間分解能の向上に有効であることを確認した。

山 本 裕 太（松田教授）「虚血状態を計算可能なpH調節機構を備えた心筋組織微小循環モデル」

心筋への血流が低下する虚血性心疾患では心筋細胞のpHが低下するが、本研究ではpH調節機構を

備えた心筋細胞モデルと組織の移流拡散現象モデルを統合した心筋組織微小循環モデルを構築することにより、従来モデルは困難であった虚血状態における pH の低下を再現できることを確認した。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

松 田 宅 司（下田教授）「音環境が知的集中に与える影響の実験検討」

本研究では、様々な音環境が、知的集中にどのような影響を与えるかという知見を得ることを目的とした。ノイズキャンセリングやクラシック音楽でオフィス騒音を低減した音環境など、4 条件下で被験者実験を実施し、知的集中の客観的かつ定量的な評価をもとに考察を行った。

浦 山 大 輝（下田教授）「デジタルサイネージを利用した異文化コミュニケーションの誘発手法」

本研究は、訪日外国人旅行者によりよい観光体験を提供するために、デジタルサイネージを利用して異文化コミュニケーションを誘発する手法を提案した。そして、サイネージを介した協力作業などにより、異文化コミュニケーションが誘発されることが確認された。

上 田 樹 美（下田教授）「知的作業への集中評価のための認知処理 PN マップ分析」

オフィス執務者の作業に対する集中を、認知処理過程の観点から詳細に分析する方法として提案する「認知処理 PN マップ分析」の開発と評価を行った。提案手法は、知的生産性の定量評価を可能とし、オフィス環境の構築や省エネルギー活動の効率化に寄与する。

大 橋 由 暉（下田教授）「高速な類似画像検索のための多段階絞り込み処理フレームワークの提案」

リローカリゼーションの処理中に行う類似画像検索の性能を向上させるために、複数の類似画像検索手法を用いた多段階絞り込み処理フレームワークを開発した。フレームワークを利用することで、類似画像検索性能が向上することを評価実験で確認した。

辻 雄 太（下田教授）「デジタルサイネージを用いた異文化理解を促す情報提示方法」

デジタルサイネージで外国人に日本文化を伝える際、効果的な情報提示方法を調べることを目的とした。効果的な方法として4コマ漫画の形式を提案するとともに、外国人を参加者とする被験者実験を行い、アンケートによる主観評価を実施して提案方法を評価した。

緒 方 省 吾（下田教授）「個人の特徴と知的集中との関係に関する実験研究」

個人の特徴と定量的に評価した知的集中との関係を調査するために、調査実験と統計的な評価を行った。その結果、ニューラルネットワークによる関係の評価手法を用いることで知的集中の指標から GHQ 精神健康調査票尺度の項目が正しく推定できる可能性が示された。

岩 崎 達 郎（下田教授）「高空間分解能 NIRS を用いた脳賦活計測による集中状態の推定」

生理指標計測を用いた機械学習による知的作業中の集中状態の推定手法を提案した。評価実験結果から、提案手法による推定はランダムな推定よりも精度が有意に高かった。精度が向上すれば、オフィス環境のリアルタイム制御等への応用が期待される。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

森 健 介 (中村 (祐) 教授) 「トカマクプラズマの電流崩壊時において真空容器を流れる非軸対称渦電流の数値解析」

トカマクプラズマではプラズマ電流が突然途切れるディスラプション現象がある。ディスラプション発生後にプラズマ周辺の真空容器に流れる渦電流がプラズマ電流減衰の長時間変化を緩やかにする事を示すとともに解析コードの非軸対称プラズマ解析への拡張を行った。

枘 田 健 太 (中村 (祐) 教授) 「平衡磁場構造変化を考慮したトカマクプラズマにおける微視的不安定性のベータ値依存性」

磁場閉じ込めプラズマにおいてイオン温度勾配不安定性が駆動する乱流は閉じ込め悪化の主要原因である。圧力上昇に伴う磁場揺動発生はこの不安定性に対して安定化効果があるが、圧力上昇に伴う平衡磁場構造変化によってその安定化効果が低減されることを明らかにした。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

有 本 樹 (土井教授) 「磁場配向法による RE Ba₂Cu₃O_y 超伝導線材の創出に向けた回転変調磁場印加条件の検討」

分散媒体中に浮遊させた希土類系高温超伝導物質粉末に回転変調磁場を印加することで結晶方位を揃えた粉末集合体が作製できるが、その磁場印加条件について詳しい研究はなされていない。本研究では静止、回転時間の組合せ等について詳細に検討した。

高 畑 仁 志 (土井教授) 「Cu および Al 基板上への MgB₂ 超伝導薄膜の作製と J_c の歪依存性の検討」

MgB₂ 超伝導線材の実用化を目指して、基材金属テープの選定を行う上で MgB₂ との熱膨張率の違いは機械的特性のみならず電気的特性にも大きな影響を与える。そこで、Cu、Al 基板上に MgB₂ 超伝導薄膜を形成し、 J_c の歪依存性の検討を行った。

田 所 朋 (土井教授) 「電磁鋼板上に安定化 ZrO₂ 及び Y₂O₃, CeO₂ を中間層として用いた YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材の開発」

電磁鋼板を基材とした超低コスト高温超伝導線材の開発に向けて、安定化ジルコニアとイットリアをエピタキシャル成長させるバッファ層構造の検討を行い、イットリア層厚を 1.5 μm 以上とすることで、酸素拡散をブロックできることを明らかにした。

廣 瀬 勝 敏 (土井教授) 「{100}<001> 集合組織 Cu テープを基材とした YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材のためのチタニア系導電性中間層の開発」

{100}<001> 集合組織 Cu テープ上に Nb ドープにより導電化した各種 Ti 酸化物系酸化物をエピタキシャル成長させ、その上に YBa₂Cu₃O₇ 超伝導薄膜をエピタキシャル成長させることで、高性能低コストな高温超伝導線材の開発を試み、Nb-STO/Nb-TiO₂/Nb-STO の 3 層バッファ構造とすることで、良好なエピタキシャル成長が行えることを明らかにした。

前 田 啓 貴（土井教授）「{100} <001> 集合組織 Cu テープを基材とした YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材構造最適化に関する研究」

{100}<001> 集合組織 Cu テープ上に導電性中間層を介して YBa₂Cu₃O₇ 超伝導層を形成する新構造超伝導線材において、導電性中間層の抵抗率の変化によるクエンチ時の Cu テープへの電流分流挙動を有限要素法を用いて詳細に検討した。

川 嶋 健 之（白井教授）「高温超伝導 MRI マグネットにおける励磁電流のフィードフォワード制御による磁場安定性向上」

高温超伝導 MRI マグネット実用化に向けた取り組みとして、試験的に低温超伝導 MRI マグネットを用いてコイル通電電流を微小にフィードフォワードで制御し、コイルの磁場安定度を向上させることに成功した。さらに XTAP を用いて実験を模擬した回路のシミュレーション解析をし、制御に用いる微小電流値を導出する手法の検討を行った。

高 谷 聡 志（白井教授）「Recovery Characteristics of Superconducting Tape with Several Surface Conditions and under Pressurized Condition for Resistive Superconducting Fault Current Limiter」（抵抗型超電導限流器を目的とした超電導線材の表面状態変化及び圧力下における復帰特性）」

抵抗型超電導限流器の実用化に向けた基礎研究として、圧力下及び超電導線材表面の状態変化による、復帰特性の改善を実験より確認し、同時に復帰特性に大きく影響を与える沸騰現象の観察を行った。

西 村 大 貴（白井教授）「動特性を含む負荷モデルを用いた固有値解析による系統の安定度評価及び配電系統における SVC による不平衡補償に関する検討」

システム同定による配電系統のモデリング手法を用いて、系統全体の定態安定度を計算する手法の考案、及び考案した手法を用いて、動特性を持つ配電系統を含んだ系統の安定度をシミュレーションによって検討した。

藤 田 勝 千（白井教授）「液体水素浸漬冷却における MgB₂ 超電導コイルの励磁特性」

超電導応用の基礎となる超電導コイルを液体水素浸漬冷却下で励磁試験を行い、長尺の MgB₂ 線材を用いて作製した超電導コイルが期待される性能を発揮できるかを調べた。また、超電導発電機の開発に向けて作製されることが予想されるレーストラック型コイルのモデルを作製し、磁場分布の計算を行い、本研究に用いた線材の適性を調べた。

米 村 健 太（白井教授）「風力・潮力ハイブリッド発電システムにおける出力変動補償の設計と特性解析」

風速変動による風力発電の出力変動を潮力発電と小型の蓄電池を用いて補償するシステムについて、シミュレーションを用いて構築し、潮流速、風速、発電機及び蓄電池の容量などの種々のパラメータに対する補償能力の評価を行った。

生存圏研究所

柿原 逸人（山本教授）「GNSS 可降水量と数値予報モデルデータを用いた水蒸気ラマンライダーの校正手法の研究」

ラマンライダー信号から水蒸気混合比を求める際に必要となる校正係数を、全地球航法衛星システム（GNSS）から解析された水蒸気情報と数値予報モデルデータを用いて導出する手法について提案し、滋賀県信楽町で行われた検証実験より校正係数の推定精度を評価した。

西田 圭吾（山本教授）「ロケットによる中規模伝搬性電離圏擾乱の理解のための自然電場・電子密度解析」

中緯度電離圏に発生する中規模伝搬性電離圏擾乱（MSTID）の理解のため、2機の観測ロケット実験をもとに自然電場と電子密度を解析した。高度 280km における MSTID を成長させる電場の存在や波長約 100km の電子密度の不規則構造の存在を明らかにした。

水野 遼（山本教授）「GPS-TEC トモグラフィ解析に基づく電離圏 3 次元電子密度分布のデータベース化と活用」

GEONET を利用した GPS-TEC（全電子数）のトモグラフィにより、電離圏 3 次元電子密度分布のデータベースを構築し、アイオノゾンデと COSMIC 掩蔽観測との比較により検証した。また韓国と台湾の GPS データを加えたトモグラフィについても検討した。

久保田 匡亮（山本教授）「MU レーダーを用いた実時間航空機クラッター抑圧に関する研究」

大気レーダー観測において、地形性クラッターや航空機クラッターが風速推定精度に影響を及ぼすことがある。MU レーダーデータに対して、2段階 NC-DCMP（ノルム・方向拘束付電力最小化）法を適用して、航空機クラッターの抑圧特性を検証・評価した。

明里 慶祐（山川教授）ローレンツ力を考慮した微小スペースデブリの軌道進化に関する研究

帯電した微小スペースデブリを対象として、地球周辺電磁場を考慮に入れた軌道計算プログラムを開発し、微小スペースデブリのダイナミクスとその軌道変化を解析して、地球周辺電磁場環境が微小スペースデブリの分布に与える影響について明らかにした。

池田 成臣（山川教授）MU レーダーを用いたスペースデブリの三次元形状推定に関する研究

大気観測用レーダーである MU レーダーでスペースデブリを捉え、そのエコーからスペースデブリの形状を推定する手法について検討を行った。時間周波数解析及び散乱断面積の時間変化を用いた手法で推定を行い、得られた結果から形状推定精度について評価を行った。

小林 優太（山川教授）レーザーによるスペースデブリ除去手法の有効性に関する研究

衛星からのレーザー照射によるスペースデブリ除去手法の有効性について検討を行った。軌道上での光学観測によるスペースデブリ捕捉を評価した上で、多数のスペースデブリに対してレーザー照射を行うその除去効果についてシミュレーションによる解析を行った。

川島 祥吾（篠原教授）「マイクロ波送電用高調波利用型レトロディレクティブシステムの研究」

レクテナが受電・整流時に再放射する高調波の到来方向を推定し、マイクロ波送電方向を制御する高

調波利用型レトロディレクティブを研究対象として、そのシステム構築を行った。レクテナ、到来方向推定系、送電系とそれぞれのサブシステムを設計し、最終的にそれをひとつにシステム化して実験と評価を行った。

西 尾 大 地 (篠原教授) 「電磁界結合を利用したマイクロ波加熱装置の開発」

電磁界結合を利用することで空洞共振器を使用しない、新たなマイクロ波加熱装置を開発した。さらに実験の結果から、純水試料 4.3mL を 2.45GHz のマイクロ波電力 10W という小さな電力であっても 10 分以内に試料温度を 80℃ に昇温可能であることを確認した。

平 川 昂 (篠原教授) 「パルス変調を利用したマイクロ波用整流回路の効率向上に関する研究」

時分割で通信とワイヤレス給電を共存可能とするパルス波を用いたマイクロ波送電に着目し、特にパルス入力時の受電整流回路の動作に関して理論検討と実験を行った。その結果、十分な平滑コンデンサを含む整流回路の場合はパルスデューティー比が小さい＝瞬時マイクロ波強度が強いほど整流効率が向上することが確認された。

楊 波 (篠原教授) 「Study on a Phase-controlled Magnetron for Wireless Power Transmitter」

これまで制御が難しかった特殊な 5.8GHz マグネトロンを用いて位相制御マグネトロンの構築に成功し、さらにその雑音レベルを -50dB 以下に抑制できた。これと同時に周波数ロック時間を 100 μ s 以内に短縮、位相制御精度 $\pm 1^\circ$ 以内を実現した。

平 賀 涼 子 (大村教授) 「Study on Acceleration Mechanism of RadiationBelt Electrons through Interaction with Sub-packet Chorus Emissions」 (サブパケットを伴ったコーラス放射との相互作用による放射線帯電子加速過程の研究)

地球磁気圏で頻繁に発生しているホイッスラーモード・コーラス放射がサブパケット構造を持っているという最新の解析結果を取り入れて波動のモデルを作成し、それとサイクロトロン共鳴する電子が相対論的なエネルギーまでの広いエネルギー範囲で連続したサブパケットと非線形共鳴過程を繰り返しながら有効に加速され、放射線帯の形成に至ることを明らかにした。

上吉川 直 輝 (大村教授) 「グローバル MHD シミュレーションによるサブストーム発達」

地球磁気圏でおこる突発的な現象であるサブストームについて、その発達過程と太陽風から地球に至るエネルギーの輸送・変換過程が太陽風に依存することを明らかにした。地球側の境界条件によってジェット電流の発達が大きく異なることも明らかにした。

エネルギー理工学研究所

山 下 大 樹 (長崎教授) 「電子銃におけるビームの自己線形化現象への陰極上電流密度分布の影響に関する研究」

極低エミッタンス電子ビーム生成への利用が期待される径方向位相空間分布の自己線形化現象を数値シミュレーションで解析し、陰極上の電流密度分布の非一様性に起因する空間電荷効果の非線形性が、その後のエミッタンスの挙動に大きな影響を与えることと、その機構を明らかにした。

吉 田 将 也（長崎教授）「3 段電圧導入端子を用いたポータブル高強度 DD-IEC 中性子源の開発」

テロ対策技術等に利用可能なポータブル高強度中性子源の開発を目指して、IEC 方式の従来装置に比して小型・軽量の DD 核融合中性子源を設計・製作して性能を評価し、採用した多段分割電圧導入方式とチタン製真空容器の採用が、それぞれ小型化と高強度化に有効であることを示した。

渡 邊 真太郎（水内教授）「ヘリオトロン J」における ECH 非吸収ミリ波計測に関する研究」

ヘリオトロン J において、電子サイクロトロン共鳴加熱（ECH）での非吸収ミリ波を回転機構付きクリスタルダイオードを用いて実験的に調べた。真空容器壁での多重反射を経ても入射時の偏波特性があることを確認し、パワーモニターとしての利用を考察した。

米 村 祐 馬（水内教授）「ヘリオトロン J」におけるマルチパストムソン散乱計測装置の開発」

電子内部輸送障壁を有するプラズマの電子温度密度分布測定の精度を向上させるためにイメージリレーと偏光制御システムによるマルチパストムソン散乱計測装置を開発した。2 パスのビームによる電子温度密度計測を行い高い精度で計測が可能であることを示した。

土 師 直 之（水内教授）「ヘリオトロン J」における高速カメラを用いた高密度プラズマの L-mode H-mode 遷移時における周辺プラズマ挙動」

ヘリオトロン J で生成された高密度プラズマ中に観測できる特徴的な低周波密度揺動に伴うプラズマ粒子の吐き出し現象に着目、プラズマ周辺領域における可視発光の 2 次元高速カメラ画像を基に粒子輸送挙動を調べ、閉じ込め領域内の揺動に伴い吐き出された粒子パルスの、閉じ込め周辺領域での挙動の一端が示された。

田野平 駿（水内教授）「ヘリオトロン J」における径方向電場評価のための荷電交換再結合分光計測」

ヘリオトロン J プラズマ中の径方向電場の高精度評価を目指して、ポロイダルフロー計測用の荷電交換再結合分光装置を整備した。従来の装置と比較してフロー速度の評価精度を 4 倍向上させることができ、ECH 追加熱時のポロイダルフロー速度の変化を観測した。

岡 崎 悠（岡田准教授）「ヘリオトロン J」における固体水素ペレットを用いたプラズマ高密度化に関する研究」

磁場閉じ込め核融合研究では、コアプラズマへの粒子供給が課題となっている。固体水素ペレットを用いたコアプラズマへの高効率粒子供給を計画した。ヘリオトロン J プラズマに適合したペレット入射装置を開発し、ヘリオトロン J プラズマの高密度化研究を行った。

金 沢 友 美（門准教授）「ヘリウム原子輝線強度比法を用いたヘリオトロン J プラズマの電子温度・密度の空間分布計測」

磁場閉じ込め核融合炉の実現に重要な役割を果たすプラズマ周辺部の電子温度・密度を測定するため、ヘリオトロン J においてヘリウム原子輝線強度比法の適用を行った。分光器の分散特性を最適化すると同時に受光光子数の増加が実現され、当初目的であった 200fps での計測に成功した。

山 本 皓 基（岡田准教授）「ヘリオトロン J プラズマにおけるイオンサイクロトロン周波数帯加熱解析のための 3 次元波動解析コードの開発」

磁場閉じ込め核融合研究で利用される加熱法の一つイオンサイクロトロン周波数帯加熱について、3

次元の複雑な形状のプラズマ・放電管内での波動解析を目的とし、有限要素法を用いてアンテナを含めたプラズマと放電管壁間の高周波電場を求めるコードを開発した。

学術情報メディアセンター

上 辻 智 也 (小山田教授) 「心理カウンセリングの品質向上を支援する視覚的分析に関する研究」

カウンセリング事例検討会において、逐語録の文字を読むだけでは、カウンセリング会話の流れを把握することが難しいと指摘されてきた。この問題を解決するために、この逐語録を入力して、その内容について視覚的に分析できる手法を提案した。ケーススタディを使った評価実験により、本手法の有効性を検証した。

梅 澤 浩 然 (小山田教授) 「卵母細胞内のカルシウム波における波の伝播速度の異なる領域特定に資する可視化技術の開発」

線虫の卵母細胞における顕微鏡映像において、カルシウム波が細胞内をどのように伝播するかがわかりにくいという問題が指摘されてきた。この問題を解決するために、速度の異なる領域（特徴点）を効果的に探索するための視覚的分析システムを開発し、その有効性を、検証実験と専門家によるカルシウム波分析を通して示した。

井 藤 隆 秀 (中村 (裕) 教授) 「Design and performance analysis of skin-stretcher device for urging head rotation」

皮膚の引っ張りを利用した Skin-Stretcher 型頭部回転誘導デバイスを提案し、その誘導における人間の首振り動作の特性の分析を行った。これにより、比較的精度良く頭部回転を促せること、また、その時間的予測ができることがわかった。

栗 栖 崇 紀 (中村 (裕) 教授) 「注意分配に依存した頭部・体幹・手の動きの協調関係の解析」

人間の注意の状態（広い意味での注意分配）を推定するために、身体動作における各部位の動きの連関性を用いることを提案し、力学的な簡易身体モデルと実際の振る舞いを比較・検討することによって、その妥当性を示した。

水 野 元 貴 (中村 (裕) 教授) 「指差しインタフェースの人間の動作特性に基づいたモデル化と検証」

大型スクリーンを対象とした画像計測による指差しインタフェースのために、ユーザとシステムを合わせた系を数理的にモデル化し、様々な条件における人間の動作を考慮することによって、最適な設定を行う方法を提案した。

丁 豪 (中村 (裕) 教授) 「Hotspot Detection and Machine Operation Modeling for 3D Scene」 (3次元シーンのための接触点の検出と機器操作のモデル化)

頭部に装着したカメラなどによって、主観的な視点から機械操作などの作業を記録した映像データに対して、手先での操作などで生じる手と機械の重要な接触を自動的に抽出するための三次元的な手法を提案した。